

(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 0 897 174 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
17.02.1999 Bulletin 1999/07

(51) Int Cl. G10K 11/162, G10K 11/172,  
G10K 11/168

(21) Numéro de dépôt: 98450013.2

(22) Date de dépôt: 06.08.1998

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE

Etats d'extension désignés:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: 13.08.1997 FR 9710490

(71) Demandeur: AEROSPATIALE Société Nationale  
Industrielle  
75781 Paris Cédex 16 (FR)

(72) Inventeurs:  
• Porte, Alain  
31770 Colomiers (FR)  
• Andre, Robert  
31320 Auzeville Tolosane (FR)  
• Batard, Hervé  
31170 Tournfeuille (FR)

(74) Mandataire: Thébault, Jean-Louis  
Cabinet Thébault  
111 cours du Médoc  
33300 Bordeaux (FR)

(54) Couche acoustiquement résistive, procédé de fabrication de cette couche et panneau acoustiquement absorbant muni d'au moins une telle couche, ainsi que son procédé de fabrication

(57) L'objet de l'invention est une couche (10) acoustiquement résistive comprenant au moins une couche de tissu (12) d'amortissement acoustique et un matériau de renfort, caractérisée en ce que ce matériau de renfort comprend une nappe (14) de fils, à taux de surface ouverte ajustable, solidarisés audit tissu d'amortissement acoustique.

L'invention a aussi pour objet le procédé de fabri-

cation d'une telle couche acoustiquement résistive et un panneau obtenu.

L'invention a aussi pour objet un procédé de fabrication d'un panneau d'amortissement acoustique ayant au moins une couche externe acoustiquement résistive et le panneau obtenu.

L'application concerne plus particulièrement la réalisation de produits acoustiquement amortissants pour les nacelles de motorréacteurs d'aéronefs.

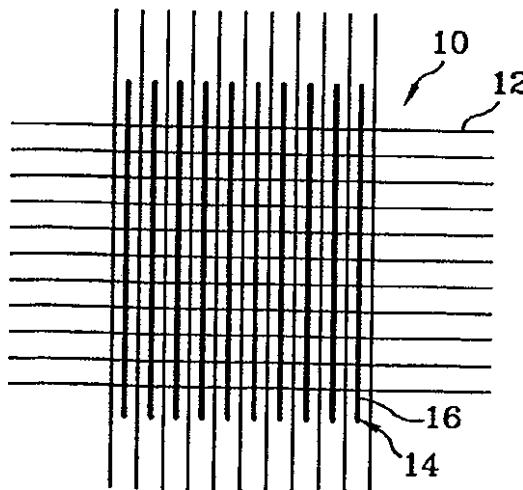


FIG.1

## Description

[0001] La présente invention concerne une couche acoustiquement résistive notamment pour des applications à la fabrication de parois de nacelles de motoréacteurs d'aéronefs ainsi que le procédé de fabrication de cette couche mais aussi un panneau acoustiquement absorbant muni d'au moins une telle couche.

[0002] On sait que les motoréacteurs d'avions génèrent des émissions acoustiques importantes contre lesquelles il convient de lutter avec la plus grande efficacité et de nombreux progrès ont été réalisés.

[0003] Comme dans toutes les avancées technologiques, les gains les plus importants sont vite obtenus avec les moyens courants et bien connus mais pour améliorer encore la lutte contre les émissions acoustiques, il faut travailler de façon très pointue sur les combinaisons de matériaux ce qui est le cas dans la présente invention, les résultats obtenus pouvant être améliorés de façon significative.

[0004] On choisit pour la suite de la description l'exemple des parois de nacelles de motoréacteurs d'aéronefs car les explications peuvent être immédiatement compréhensibles mais il n'en demeure pas moins que les applications sont très nombreuses en aéronautique mais le sont tout autant dans d'autres domaines tels que les turbines à gaz, les moteurs thermiques ou encore les souffleries et plus généralement toutes les machines qui génèrent des bruits importants qu'il convient d'amortir dans des conditions difficiles de températures, de pression et/ou de résistance mécanique.

[0005] Pour amortir les bruits, notamment au niveau de parois, on a recours à des résonateurs de type Helmholtz qui permettent d'atténuer de façon réactive certaines composantes acoustiques radiales dans certaines conditions de dimensionnement et de matériau. Un tel résonateur comprend une structure alvéolaire du type nids d'abeilles comprise entre deux couches résistantes.

[0006] La structure alvéolaire joue le rôle d'une cavité qui permet d'atténuer en les piégeant, certaines fréquences bruyantes de façon réactive.

[0007] La couche acoustiquement résistive a, en plus de son rôle de cloisonnement de la structure alvéolaire, un rôle dissipatif, c'est à dire qu'elle permet de transformer l'énergie acoustique en chaleur.

[0008] La présente invention concerne plus particulièrement la réalisation d'une couche acoustiquement résistive qui permet d'obtenir une atténuation physique par transformation de l'énergie acoustique en chaleur, notamment les ondes incidentes.

[0009] On connaît déjà des réalisations de telles couches résistantes réalisées en combinant une structure alvéolaire du type nids et d'un réflecteur total arrière.

[0010] Un premier exemple consiste à utiliser comme couche résistive une tôle perforée en matériau métallique ou composite, ce qui permet d'obtenir une seule et unique couche, une bonne résistance structurale et une

bonne maîtrise des taux de surfaces ouvertes.

[0011] Par contre, ce type de couche présente une forte non-linéarité acoustique, une forte dépendance aux écoulements tangentiels et une faible résistance à l'érosion dans le cas d'une couche composite.

[0012] Un deuxième exemple est la combinaison d'une tôle perforée avec un tissu métallique ou composite. Dans ce cas, on retrouve la maîtrise des porosités des constituants et l'ajustement possible des taux ainsi que la bonne résistance structurale avec les avantages supplémentaires d'une non-linéarité acoustique modérée et d'une dépendance modérée à l'écoulement.

[0013] Par contre la couche est double, ce qui nécessite un procédé d'assemblage délicat, long et coûteux avec des risques de non-homogénéité acoustique si cet assemblage présente des disparités ainsi que des risques de corrosion. On note aussi que le choix des matériaux peut être imposé par les besoins de l'assemblage.

[0014] Un troisième exemple de l'art antérieur consiste à combiner un grillage et un tissu métallique ou composite.

[0015] Dans ce cas, la résistance structurale est de bon niveau et les phénomènes de non-linéarité acoustique et de dépendance à l'écoulement sont modérés.

[0016] Par contre, l'homogénéité acoustique superficielle est critiquable avec des risques de reliefs aérodynamiques. La répétabilité est difficile à obtenir et l'ajustement du taux de surface ouverte du grillage est délicat du fait d'une dispersion en fabrication et surtout du fait de la non disponibilité de grillage à taux de surface ajustable.

[0017] On peut encore citer un quatrième exemple qui consiste à utiliser un tissu métallique ou synthétique sans renfort structural.

[0018] Dans ce mode de réalisation, on se retrouve avec une couche monolithique, une faible non-linéarité, une faible dépendance aux écoulements tangentiels et une bonne maîtrise du taux de porosité.

[0019] Par contre, la résistance structurale est faible malheureusement plus particulièrement avec les tissus qui ont de bonnes propriétés d'amortissement acoustique.

[0020] Le but de la présente invention est de proposer une couche acoustiquement résistive à taux de surface ouverte aisément et précisément ajustable qui réponde aux objectifs acoustiques, qui réponde aux impératifs structuraux pour résister aux dépressions en vol, au poids d'un homme dans certaines parties ainsi qu'aux efforts aérodynamiques et inertIELS de l'entrée de l'air vers le carter moteur par exemple dans le cas particulier d'une nacelle de motoréacteur d'aéronef. Dans une telle application, ce matériau doit aussi permettre de résister au phénomène de "fan blade off", c'est-à-dire au phénomène d'éclatement d'une pale.

[0021] La couche acoustiquement résistive selon l'invention doit aussi résister à l'érosion engendrée par la pénétration de sable dans les flux d'air, à des phénomè-

nes électriques comme la foudre balayante ou encore à la corrosion.

[0022] Cette couche résistive doit aussi permettre un ajustement des propriétés, tant mécaniques qu'acoustiques, par la combinaison de deux matériaux dont l'assemblage ne pose pas de problèmes.

[0023] La présente invention a aussi pour objet le procédé de fabrication de cette couche résistive ainsi qu'un panneau acoustique réalisé avec cette couche résistive.

[0024] La présente invention concerne aussi un procédé de fabrication d'un panneau d'absorption acoustique muni d'une couche résistive selon l'invention ainsi que le panneau obtenu.

[0025] A cet effet, la couche acoustiquement résistive selon l'invention, comprenant au moins une couche de tissu d'amortissement acoustique et un matériau de renfort, se caractérise en ce que ce matériau de renfort comprend des fils, à taux de surface ouverte ajustable, solidarisés audit tissu d'amortissement acoustique.

[0026] Ces fils sont disposés unidirectionnellement, bidirectionnellement ou encore multidirectionnellement.

[0027] L'invention a aussi pour objet un procédé de fabrication d'une couche acoustiquement résistive qui consiste à disposer le tissu d'amortissement acoustique sur un moule conforme au profil de la couche à obtenir et à disposer sur ce tissu d'amortissement acoustique des fils imprégnés d'un liant par enroulement filamentaire et à retirer la couche ainsi obtenue du moule. Dans ce cas, le liant aura une capacité d'adhésion lui permettant de rester solidaire du tissu acoustique lors des manipulations, avant le durcissement final du panneau, sans opération supplémentaire.

[0028] Selon une variante, le procédé consiste à disposer le tissu d'amortissement acoustique sur un moule conforme au profil de la couche à obtenir et à disposer sur ce tissu d'amortissement acoustique des fils imprégnés d'un liant par dépose et application par pression et à retirer la couche ainsi obtenue du moule. Dans ce cas, le liant aura une capacité d'adhésion lui permettant de rester solidaire du tissu acoustique lors des manipulations, avant le durcissement final du panneau, sans opération supplémentaire.

[0029] L'invention porte aussi sur les panneaux ainsi obtenus qui comprennent au moins une couche résistive externe rapportée sur l'une des faces d'une âme à structure alvéolaire dont l'autre face comprend un réflecteur total ou plusieurs âmes à structure alvéolaire superposées avec interposition entre ces âmes d'un septum du type couche acoustiquement résistive.

[0030] L'invention couvre aussi un procédé de fabrication d'un panneau acoustique comprenant une couche acoustiquement résistive qui comprend les étapes suivantes dans cet ordre ou dans l'ordre inverse :

- mise en place d'un moule conforme au profil du panneau à obtenir,
- dépose d'un tissu d'amortissement acoustique sur le moule,

- enroulement filamentaire de fils imprégnés d'un liant pour constituer une nappe sur le tissu d'amortissement acoustique,
- enroulement par banderolage ou drapage d'au moins une âme à structure alvéolaire sur cette nappe de fils, avec interposition d'une couche acoustiquement résistive entre deux âmes successives,
- enroulement ou drapage d'une couche finale d'un réflecteur acoustique total, et
- retrait du panneau du moule.

[0031] On peut aussi prévoir une opération intermédiaire de durcissement du liant.

[0032] L'invention couvre également le panneau d'amortissement acoustique obtenu.

[0033] Selon une variante, le procédé comprend les étapes suivantes :

- mise en place d'un moule conforme au profil du panneau à obtenir,
- dépose d'un tissu d'amortissement acoustique sur le moule,
- dépose et application par pression de fils imprégnés d'un liant pour constituer une nappe sur le tissu d'amortissement acoustique, ,
- enroulement par banderolage ou drapage d'au moins une âme à structure alvéolaire sur cette nappe de fils, avec interposition d'une couche acoustiquement résistive entre deux âmes successives,
- enroulement ou drapage d'une couche finale d'un réflecteur acoustique total, et
- retrait du panneau du moule.

[0034] On peut aussi prévoir une opération intermédiaire de durcissement du liant:

[0035] L'invention couvre également le panneau d'amortissement acoustique obtenu par la mise en oeuvre de cette variante du procédé.

[0036] L'invention est maintenant décrite en regard des dessins annexés qui représentent plusieurs modes de réalisation, ceci à travers les différentes figures sur lesquelles :

- la figure 1 représente un premier mode de réalisation de type unidirectionnel,
- la figure 2 représente un deuxième mode de type bidirectionnel avec un angle de croisement de 90°,
- la figure 3 représente un troisième mode de type bidirectionnel avec un angle de croisement identique mais de valeur quelconque,
- la figure 4 représente un quatrième mode de réalisation de type multidirectionnel,
- les figures 5A à 5C représentent un synoptique des étapes du procédé pour la réalisation d'une couche acoustiquement résistive selon l'invention par enroulement filamentaire,
- les figures 6A à 6C représentent un synoptique des étapes du procédé pour la réalisation d'une couche

- acoustiquement résistive selon l'invention par dépose et application par pression,
- les figures 7A à 7E représentent un synoptique des étapes du procédé pour la réalisation d'un panneau d'absorption acoustique ayant une couche acoustiquement résistive selon l'invention par enroulement filamentaire, et
- les figures 8A à 8E représentent un synoptique des étapes du procédé pour la réalisation d'un panneau d'absorption acoustique ayant une couche acoustiquement résistive selon l'invention par dépose et application par pression.

[0037] Sur la figure 1, on a représenté une couche 10 acoustiquement résistive selon l'invention qui comprend un tissu 12 d'amortissement acoustique et une nappe 14 de renfort à base de fils 16.

[0038] On entend pour la suite de la description par "fils", des fils, des bandes de fils, des mèches, des tresses ou des brins de fils, à section carrée, ronde ou rectangulaire. De même, afin d'homogénéiser les termes, on appelle "moule" indifféremment un moule statique, un moule mobile en translation ou encore un mandrin mobile en rotation. Quant au terme "nappe" il peut correspondre à plusieurs épaisseurs de fils mono ou multidirectionnels.

[0039] Le tissu 12 d'amortissement acoustique est par exemple un tissu réalisé en grillage inoxydable et commercialisé sous la marque GANTOIS.

[0040] Dans le premier mode de réalisation de la figure 1, la nappe 14 de renfort est unique et comprend des fils unidirectionnels orientés suivant le sens de trame ou de chaîne du tissu d'amortissement acoustique comme montré sur la figure 1 ou encore suivant une direction faisant un angle quelconque avec les fils de trame ou de chaîne.

[0041] La densité en fils de la nappe rapportée est réglée en fonction du taux d'ouverture acoustique requis, des résistances mécaniques souhaitées, en fonction de la nature des fils, de leur section, du tissu d'amortissement acoustique dont on doit préserver les qualités d'amortissement, en fonction du panneau sur lequel ladite couche acoustiquement résistive doit être rapportée et en fonction du liant utilisé pour rapporter cette nappe sur le tissu d'amortissement acoustique.

[0042] On peut aussi réaliser la couche 10 acoustiquement résistive avec le même tissu acoustique 12 mais avec une nappe 114 bidirectionnelle, le croisement des fils se faisant suivant un angle de 90°, orientée parallèlement aux fils de trame et de chaîne du tissu d'amortissement acoustique comme montré sur la figure 2 ou suivant un angle quelconque.

[0043] Sur la figure 3, la nappe 214 est bidirectionnelle avec une orientation des fils suivant un angle différent de 90°, ces fils faisant eux-mêmes un angle différent de 90° avec les fils de trame et de chaîne du tissu d'amortissement acoustique.

[0044] Sur la figure 4, la nappe 314 est multidirection-

nelle avec des orientations différentes entre les fils de la nappe et les fils de trame et de chaîne du tissu d'amortissement acoustique.

[0045] Sur les figures 5A, 5B et 5C, on a montré un synoptique du procédé de fabrication qui consiste à disposer d'un moule 18, en l'occurrence celui d'une nacelle d'un motoréacteur d'aéronef, sur lequel on dispose le tissu 12 d'amortissement acoustique pour réaliser la première partie de la couche d'amortissement résistif.

[0046] La mise en place de ce tissu est avantageusement réalisée par banderolage par exemple si le tissu se présente en bandes.

[0047] Ensuite, on procède à l'enroulement filamentaire des fils comme montré à l'étape 5B, enroulement qui permet de réaliser un bobinage suivant les pas et les angles souhaités, y compris en les faisant varier suivant l'endroit en sorte d'augmenter ou de diminuer la densité.

[0048] Ces fils sont enduits d'un liant comme par une résine référencée 914 et commercialisée par BROCHIER, ce qui permet une bonne liaison entre le tissu et les fils de la nappe.

[0049] Il convient ensuite de retirer le moule 18. Pour cela, avantageusement, on réalise un moule rétractable et réutilisable ou un moule perdu qui est détruit lors de la récupération de la couche finie.

[0050] Dans le cas de certaines formes de pièces avec des moules présentant des contre-dépouilles ou n'ayant pas un profil de révolution, il peut être nécessaire de réaliser la nappe 14, 114, 214 ou 314 de fils par une dépose et par une application par pression. Ceci est avantageusement réalisé avec un banc 20 et un mouvement relatif suivant les axes nécessaires entre le moule et ledit banc.

[0051] Sur la figure 6A, le moule est représenté de façon simplifiée comme étant un demi-moule de nacelle. Dans ce cas, la pièce est immobile et le banc est mobile mais l'inverse est tout aussi réalisable.

[0052] Sur ce moule on dépose le tissu d'amortissement acoustique par tout moyen adapté tel que le drapage ou le compactage.

[0053] Une fois le tissu en place, on procède à la dépose et à l'application par pression de fils imprégnés, de même type que précédemment.

[0054] On retrouve là les mêmes avantages de la dépose de fils avec des densités variables en fonction des besoins.

[0055] La couche en forme est ensuite retirée du moule pour une utilisation en combinaison avec d'autres couches pour former un panneau ayant une surface en vis à vis de la source de bruit à capacité d'amortissement résistif.

[0056] Cette couche monolithique peut être rapportée sur une des faces d'un panneau préformé avec une structure alvéolaire formant une âme 22, du type NIDA,

avec un réflecteur 24 total, solidarisé sur la face opposée du panneau, du même type que ceux montrés sur les figures 7C et 7D.

[0057] Ce panneau peut aussi comprendre une couche acoustiquement résistive, dite extérieure, plusieurs couches de NIDA superposées et entre deux couches de NIDA superposées, on interpose un septum sous forme d'une couche acoustiquement résistive, selon l'invention. Il convient alors de réaliser des couches ayant des caractéristiques complémentaires et adaptées pour atteindre les meilleurs amortissements, études qui sont à la portée de l'homme de l'art.

[0058] Sur les figures 7A à 7E, on a présenté le synoptique d'un procédé de réalisation d'un panneau ayant au moins une couche acoustiquement résistive, en recourant à l'enroulement filamentaire pour la mise en place des fils de renfort sur le tissu d'amortissement acoustique. C'est ainsi que les deux premières étapes des figures 7A et 7B sont identiques aux étapes 5A et 5B.

[0059] Par contre, à l'étape 7C, il est prévu d'enrouler directement une âme 22 en NIDA, sur la nappe de fils, la liaison étant assurée soit par réticulation préalable du NIDA, soit en utilisant le liant de la couche résistive.

[0060] Dans ce mode de réalisation d'un produit ayant un axe de révolution, on effectue cette opération par banderolage.

[0061] Sur cette âme en NIDA, on vient rapporter de façon définitive un réflecteur total, voir figure 7D.

[0062] Il convient dans ce cas de prévoir un liant disposé à l'interface entre le NIDA et ce réflecteur 24 total.

[0063] Le retrait du moule permet, comme montré sur la figure 7E, de disposer d'un panneau d'amortissement acoustique du type cellules de HELMHOLTZ avec au moins une couche d'amortissement de type résistif.

[0064] Il est aussi possible de réaliser un panneau avec plusieurs couches de NIDA superposées et dans ce cas, on enroule autant d'autres âmes de NIDA que nécessaire pour obtenir les effets souhaités en prenant soin d'intercaler si besoin des septums entre chaque superposition d'âmes, sous forme d'autres couches acoustiquement résistives telles que celles qui viennent d'être décrites, unidirectionnelles, bidirectionnelles ou multidirectionnelles.

[0065] Sur les figures 8A à 8E, on a représenté le pendant de ce qui est montré sur les figures 7A à 7E mais avec une dépose et une application des fils par pression, et un dépôt des âmes en NIDA et du réflecteur total par drapage.

[0066] Le retrait du moule permet d'obtenir un panneau conformé ayant des qualités d'amortissement intéressantes.

[0067] Les avantages de la couche résistive et des panneaux selon l'invention utilisant cette couche sont nombreux. Essentiellement, il est possible de maîtriser et d'ajuster le taux d'ouverture, de réaliser les déposes avec une grande précision et une excellente répétabilité, pour satisfaire les objectifs acoustiques et les exigences

structurales.

[0068] En outre, l'utilisation de nappes, du fait de leur forme aplatie, augmente la surface de liaison, ce qui assure une bonne qualité à l'assemblage.

5 [0069] De telles couches permettent d'obtenir une bonne homogénéité acoustique mais aussi des non-linéarité et dépendance à l'écoulement tangentiel modérées.

10 [0070] La résistance à l'érosion est bonne et les risques de relief aérodynamique sont supprimés.

[0071] On note aussi que les fils de renfort peuvent être disposés à même le moule et que le tissu d'amortissement acoustique peut être drapé ou banderolé sur ces fils suivant l'usage prévu de ce panneau et suivant sa conformation.

15 [0072] On peut aussi noter un avantage important qui découle du procédé selon la présente invention, celui de réaliser le panneau acoustique en un seul morceau. En effet, le nombre de jonction est réduit, ce qui conduit à augmenter la surface efficace acoustique, à diminuer la masse et simultanément à réduire les coûts de fabrication.

[0073] Sur les différentes figures, on a simplifié la représentation des fils de renfort sur le tissu acoustique, essentiellement pour des raisons de clarté et pour faciliter la compréhension de ces figures.

20 [0074] Il est bien entendu que le pas des fils de renfort n'est pas nécessairement lié au pas de trame ou au pas de chaîne du tissu d'amortissement acoustique. Donc toutes les dispositions de fils de renfort sont compris dans la présente invention en fonction des besoins.

[0075] On remarque aussi que la couche résistive ainsi réalisée in situ peut suivre tout profil de moule ayant une forme développable ou non développable.

25 [0076] Le procédé de fabrication permet l'obtention de panneaux ayant des formes complexes avec réserves ponctuelles pour permettre la réalisation d'ouvertures ou de logements, ceci dans tous les cas d'enroulement des fils de la nappe de renfort, uni, bi ou multidirectionnel.

## Revendications

- 35 1. Couche acoustiquement résistive comprenant au moins une couche (12) de tissu d'amortissement acoustique et un matériau de renfort, caractérisée en ce que ce matériau de renfort comprend une nappe (14, 114, 214, 314) de fils (16), à taux de surface ouverte ajustable, solidarisés audit tissu d'amortissement acoustique.
2. Couche acoustiquement résistive selon la revendication 1, caractérisée en ce que les fils (16) sont disposés unidirectionnellement.
3. Couche acoustiquement résistive selon la revendication 1, caractérisée en ce que les fils (16) sont

- disposés bidirectionnellement.
4. Couche acoustiquement résistive selon la revendication 1, caractérisée en ce que les fils (16) sont disposés multidirectionnellement. 5
5. Procédé de fabrication d'une couche acoustiquement résistive selon la revendication 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il consiste à disposer le tissu (12) d'amortissement acoustique sur un moule (18) conforme au profil de la couche à obtenir et à disposer sur ce tissu d'amortissement acoustique des fils (16) imprégnés d'un liant par enroulement filamentaire et à retirer la couche ainsi obtenue du moule. 10 15
6. Procédé de fabrication d'une couche acoustiquement résistive selon la revendication 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il consiste à disposer le tissu (12) d'amortissement acoustique sur un moule (18) conforme au profil de la couche à obtenir et à disposer sur ce tissu d'amortissement acoustique des fils (16) imprégnés d'un liant par dépose et application par pression et à retirer la couche ainsi obtenue du moule. 20 25
7. Procédé de fabrication d'une couche acoustiquement résistive selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce qu'on réalise une opération intermédiaire de durcissement du liant. 30
8. Panneau d'amortissement acoustique utilisant la couche acoustiquement résistive selon l'une des revendications 1 à 4 et obtenue par la mise en oeuvre d'un des procédés selon la revendication 5, 6 ou 7, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une couche (10) résistive externe rapportée sur l'une des faces d'une âme (22) à structure alvéolaire dont l'autre face comprend un réflecteur (24) total. 35
9. Panneau d'amortissement acoustique selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs âmes (22) à structure alvéolaire superposées avec interposition entre ces âmes d'un septum du type couche (10) acoustiquement résistive. 40 45
10. Procédé de fabrication d'un panneau acoustique comprenant une couche acoustiquement résistive selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes, dans cet ordre ou dans l'ordre inverse : 50
- mise en place d'un moule conforme au profil du panneau à obtenir,
  - dépose d'un tissu d'amortissement acoustique sur le moule,
  - enroulement filamentaire de fils imprégnés d'un liant pour constituer une nappe sur le tissu
- d'amortissement acoustique pour obtenir un ensemble monolithique,
- enroulement par banderolage ou drapage d'au moins une âme à structure alvéolaire sur cette nappe de fils, avec interposition d'une couche acoustiquement résistive entre deux âmes successives,
  - enroulement ou drapage d'une couche finale d'un réflecteur acoustique total, et
  - retrait du panneau du moule.
11. Panneau d'amortissement acoustique obtenu par la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 10.
12. Procédé de fabrication d'un panneau acoustique comprenant une couche acoustiquement résistive selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes dans cet ordre ou dans l'ordre inverse :
- mise en place d'un moule conforme au profil du panneau à obtenir,
  - dépose d'un tissu d'amortissement acoustique sur le moule,
  - dépose et application par pression de fils imprégnés d'un liant pour constituer une nappe sur le tissu d'amortissement acoustique pour obtenir un ensemble monolithique,
  - enroulement par banderolage ou drapage d'au moins une âme à structure alvéolaire sur cette nappe de fils, avec interposition d'une couche acoustiquement résistive entre deux âmes successives,
  - enroulement ou drapage d'une couche finale d'un réflecteur acoustique total, et
  - retrait du panneau du moule après durcissement du liant.
13. Panneau d'amortissement acoustique obtenu par la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 12.

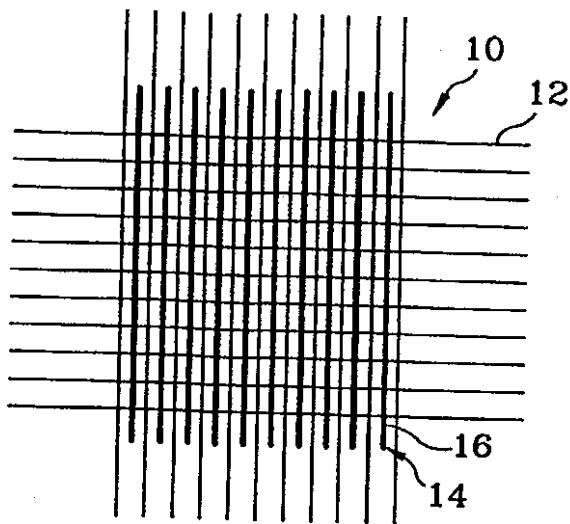


FIG.1

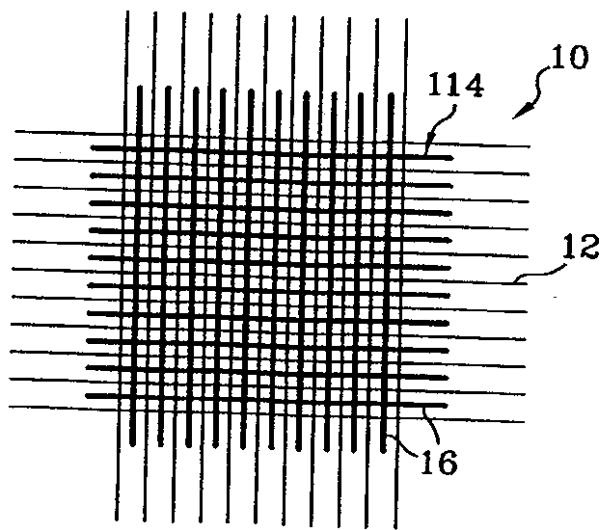


FIG.2

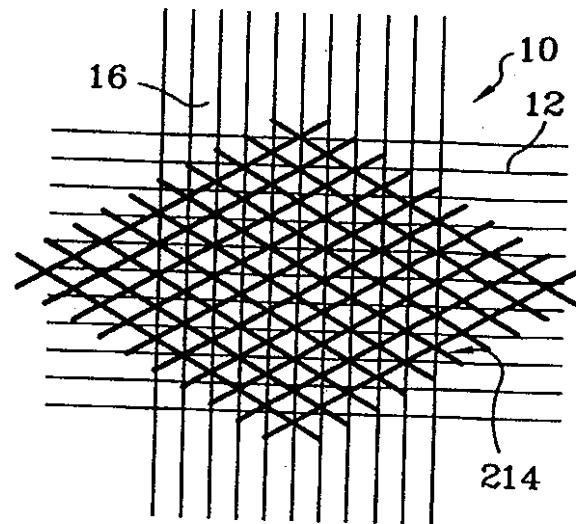


FIG.3

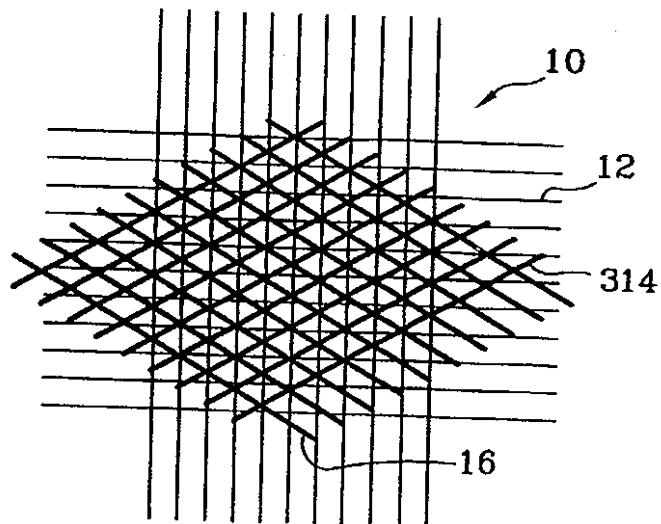


FIG.4

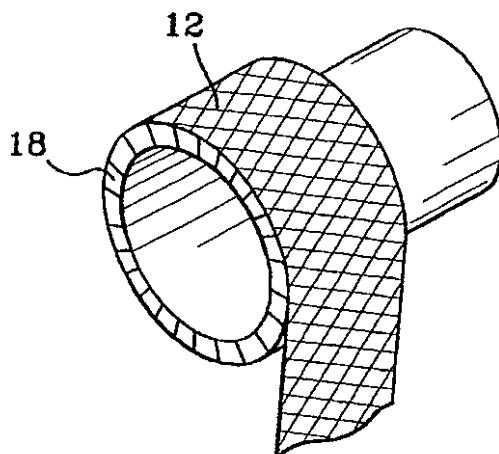


FIG.5A

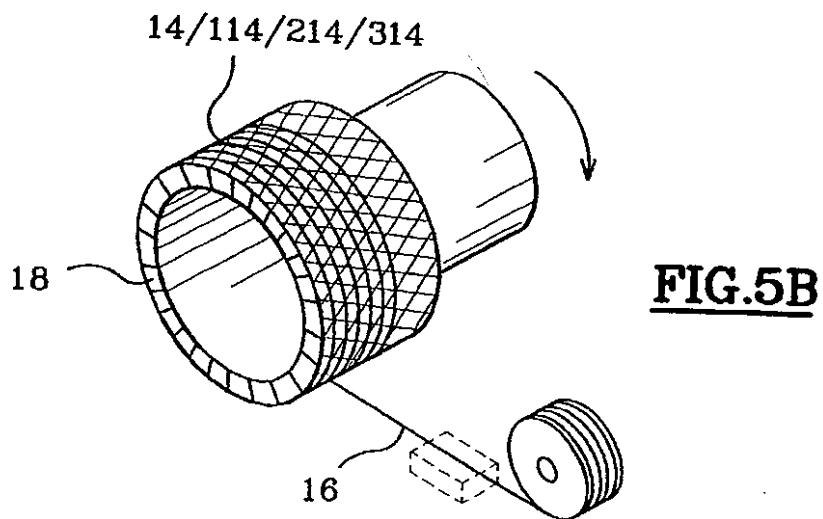


FIG.5B

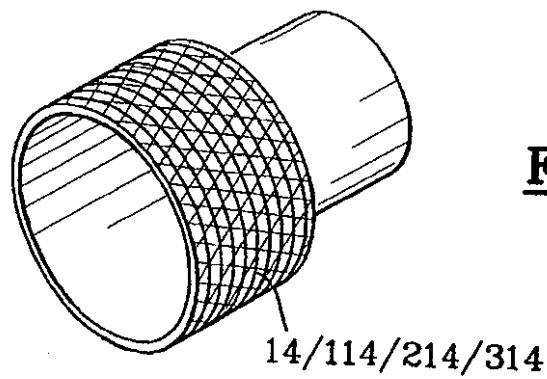
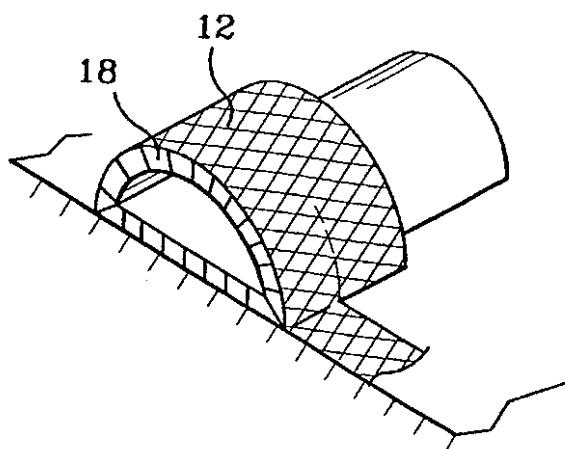
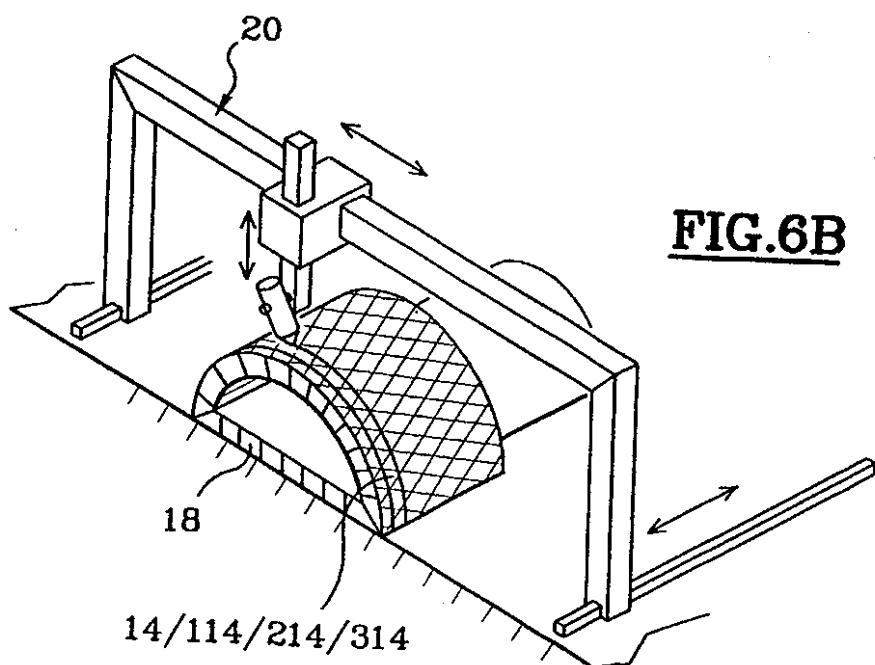


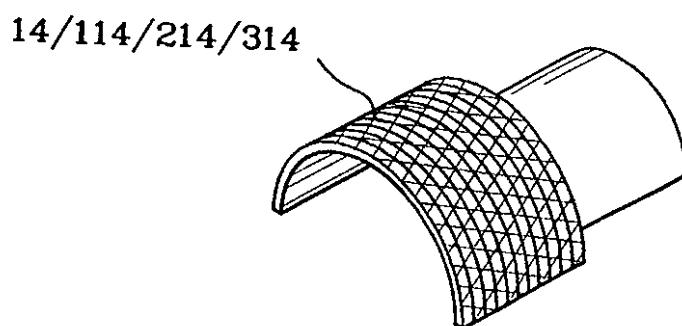
FIG.5C



**FIG.6A**



**FIG.6B**



**FIG.6C**

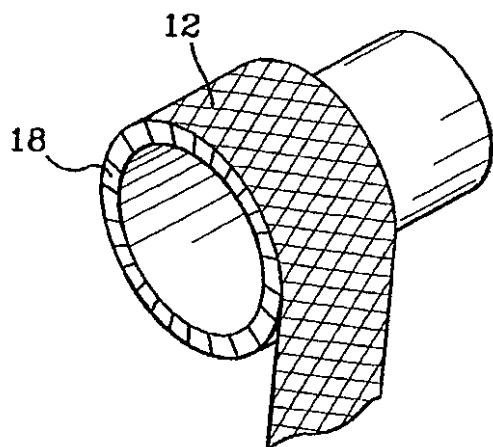


FIG. 7A

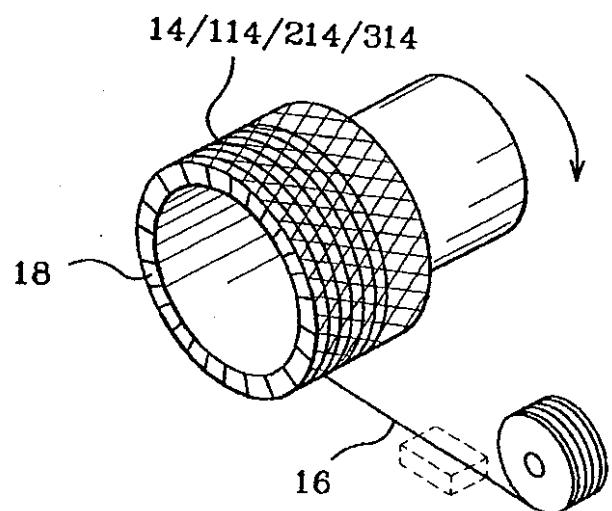


FIG. 7B

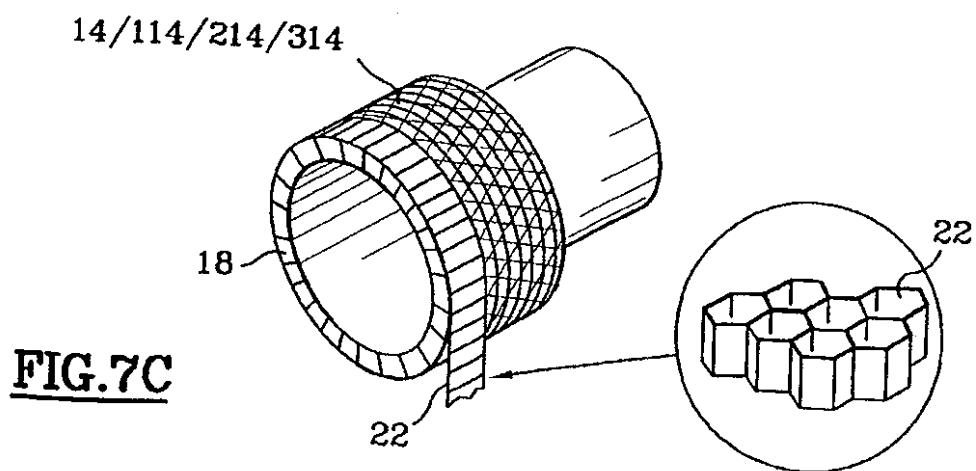


FIG. 7C

FIG.7D

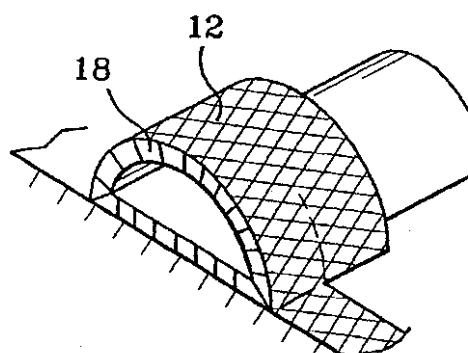
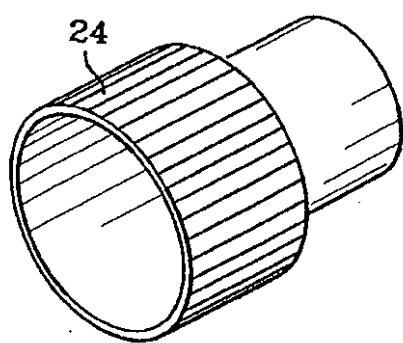
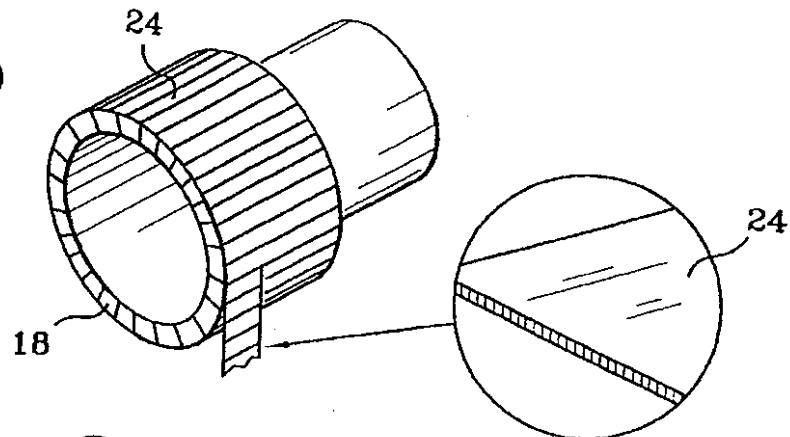


FIG.7E

FIG.8A

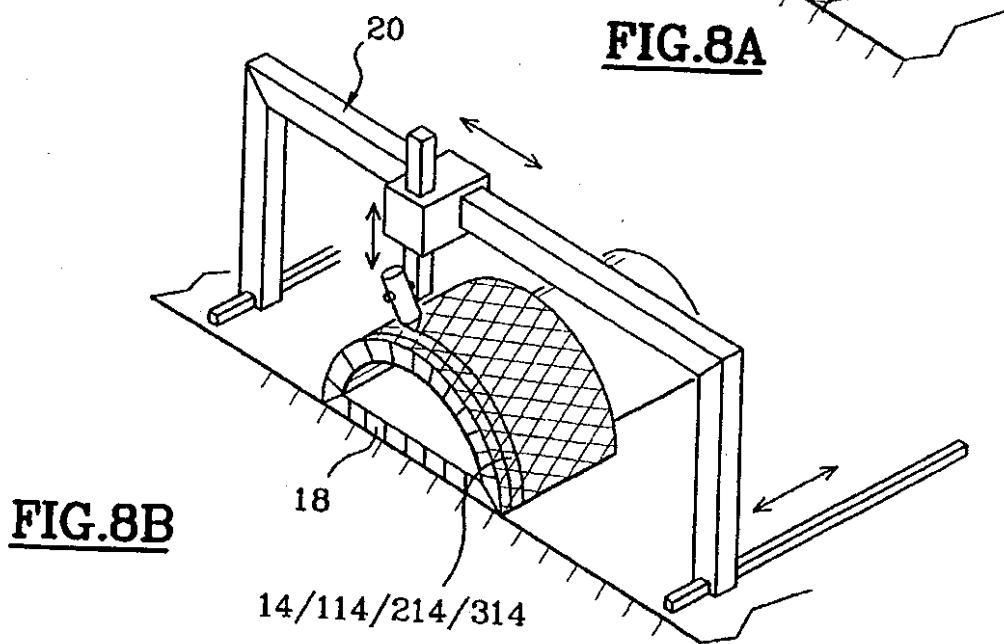


FIG.8B

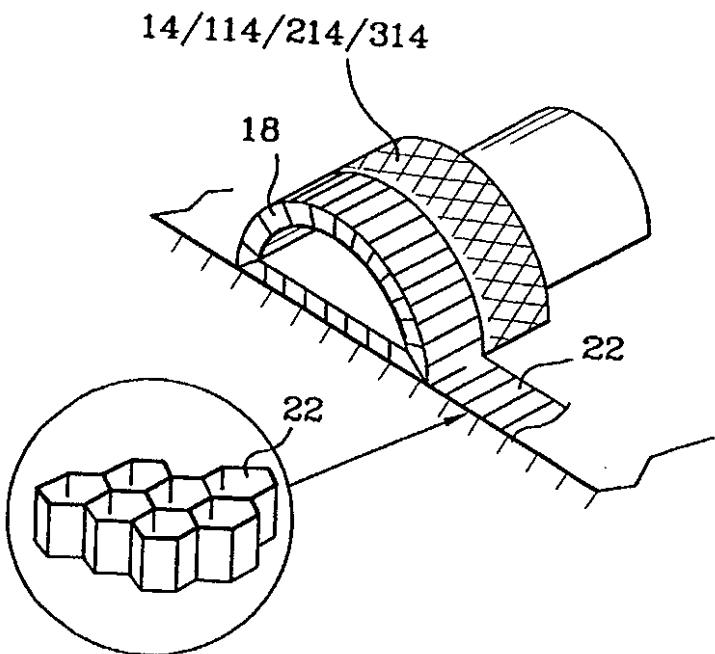


FIG.8C

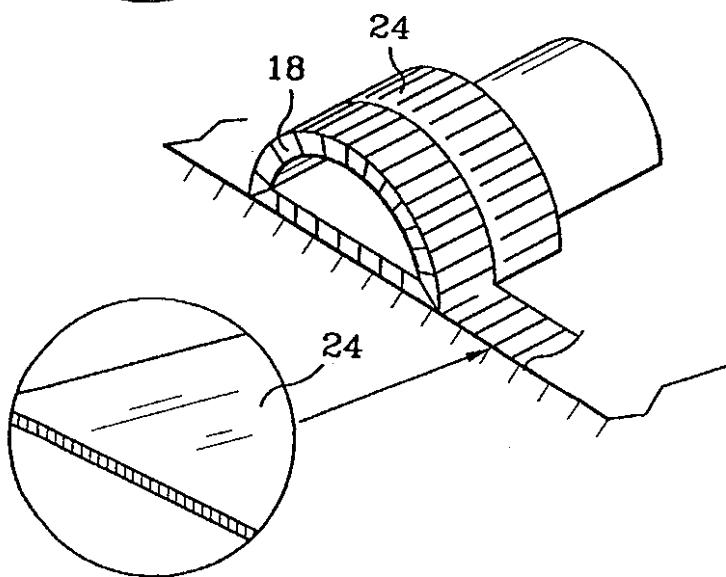


FIG.8D

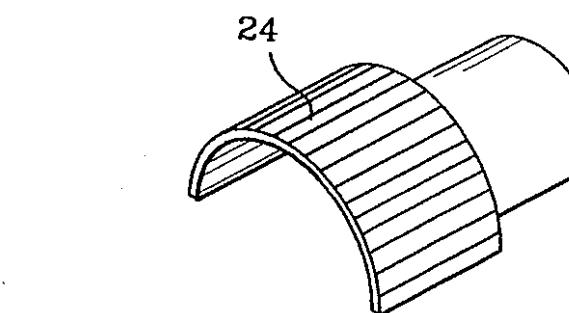


FIG.8E

Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 98 45 0013

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	US 4 600 619 A (CHEE WAN T ET AL) 15 juillet 1986	1-5, 8, 12	G10K11/162
A	* abrégé; figures 1-4 * * revendications 1-4 * * figures 1,3-5 *	5	G10K11/172 G10K11/168
X	EP 0 367 135 A (FUJI HEAVY IND LTD) 9 mai 1990	1, 3, 4,	
A	* abrégé * * revendications 1-5 * * colonne 1, ligne 43 - colonne 2, ligne 2 * * figures 1-4 *	6-8 5	
X	US 5 364 681 A (PATE JOSEPH L ET AL) 15 novembre 1994	1, 3	
Y	* abrégé * * colonne 2, ligne 56 - colonne 3, ligne 23 * * colonne 5, ligne 43 - colonne 5, ligne 62 * * revendication 6 *	5	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 004, 30 avril 1997 & JP 08 323901 A (KOBE STEEL LTD), 10 décembre 1996 * abrégé *	5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	GB 2 261 846 A (SALEX ACOUSTIC MATERIALS LIMIT) 2 juin 1993 * abrégé *	8	G10K
A	EP 0 509 166 A (ROHR INDUSTRIES INC) 21 octobre 1992 * abrégé * * figures 1,3 *	9	
		-/-	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	19 novembre 1998	de Heering, Ph.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : amène-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons S : membre de la même famille, document correspondant	



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 98 45 0013

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)						
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée							
A	FR 2 735 064 A (AEROSPATIALE) 13 décembre 1996 * abrégé *	10							
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)						
<p>Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Lieu de la recherche</td> <td style="width: 33%;">Date d'achèvement de la recherche</td> <td style="width: 34%;">Examinateur</td> </tr> <tr> <td>LA HAYE</td> <td>19 novembre 1998</td> <td>de Heering, Ph.</td> </tr> </table>				Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	LA HAYE	19 novembre 1998	de Heering, Ph.
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur							
LA HAYE	19 novembre 1998	de Heering, Ph.							
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul      Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie      A : arrière-plan technologique      O : divulgation non écrite      P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention      E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date      D : cité dans la demande      L : cité pour d'autres raisons      &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>									